

STN Karlsruhe

L4 ANSWER 1 OF 1 WPIDS COPYRIGHT 2005 THE THOMSON CORP on STN
ACCESSION NUMBER: 1998-408539 [35] WPIDS
DOC. NO. NON-CPI: N1998-319153
DOC. NO. CPI: C1998-123184
TITLE: Equipment for the manufacture of monocrystalline silicon
- comprising magnetic field supplying unit and a hollow
inverted truncated cone-shaped or hollow
cylindrical-shaped inert gas straightner.
DERWENT CLASS: E36 L03 U11
PATENT ASSIGNEE(S): (KOMS) KOMATSU DENSHI KINZOKU KK; (KOMS) KOMATSU
ELECTRONIC METALS CO LTD
COUNTRY COUNT: 2
PATENT INFORMATION:

PATENT NO	KIND	DATE	WEEK	LA	PG	MAIN	IPC
JP 10167891	A	19980623	(199835)*		4	C30B029-06<--	
TW 442580	A	20010623	(200206)			C30B030-00	

APPLICATION DETAILS:

PATENT NO	KIND	APPLICATION	DATE
JP 10167891	A	JP 1996-340507	19961204
TW 442580	A	TW 1997-114404	19971002

PRIORITY APPLN. INFO: JP 1996-340507 19961204

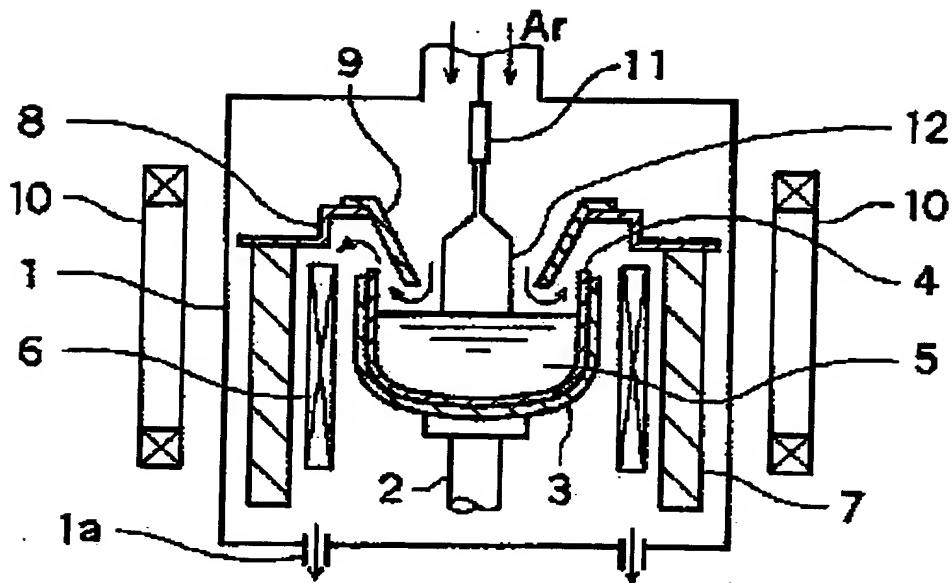
INT. PATENT CLASSIF.:

MAIN: C30B029-06; C30B030-00

SECONDARY: C30B030-04; H01L021-02; H01L021-208

GRAPHIC INFORMATION:

This Page Blank (uspto)



1 : メインチャンバ	6 : ヒータ
1 a : 排気孔	9 : ガス整流筒
4 : 石英るつぼ	10 : コイル
5 : 融液	12 : 単結晶シリコン

BASIC ABSTRACT:

JP 10167891 A UPAB: 19980904

The equipment comprises a magnetic field supplying unit (10) and a hollow inverted truncated cone-shaped or a hollow cylindrical-shaped inert gas straightner (9) for surrounding a growing monocrystal silicon. The mfg. method comprises a step for controlling oxygen concentration of the growing monocrystal silicon (12) to less than 10×10 to the tenth power atoms/cubic-cm by suppressing a molten convection current by applying a magnetic field and improvement of a gas discharging efficiency from the melt surface by the inert gas straightner.

USE - They are suitable for growing a monocrystal silicon by a Czochralski method.

ADVANTAGE - A monocrystal silicon with very low oxygen concentration in a whole length in an axial direction and with a large diameter more than 8 inches is obtained.

Dwg.1/2

FILE SEGMENT: CPI EPI

FIELD AVAILABILITY: AB; GI; DCN

MANUAL CODES: CPI: E31-P06A; L04-B01; L04-D
EPI: U11-B01

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl.⁶
C 30 B 29/06
30/04
H 01 L 21/208

識別記号
502

F I
C 30 B 29/06
30/04
H 01 L 21/208

502 G

502 K

P

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平8-340507

(22)出願日 平成8年(1996)12月4日

(71)出願人 000184713

コマツ電子金属株式会社
神奈川県平塚市四之宮2612番地

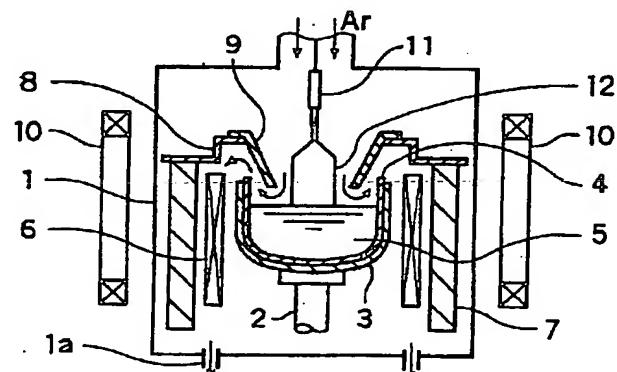
(72)発明者 富岡 鮎哉
神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金属株式会社内
(72)発明者 稲垣 宏
神奈川県平塚市四之宮2612 コマツ電子金属株式会社内

(54)【発明の名称】 単結晶シリコンの製造装置および製造方法

(57)【要約】

【課題】 C Z 法による単結晶シリコンの製造において、酸素濃度が 1.0×10^{17} atoms/cm³ 以下で、かつ、軸方向酸素濃度の均一な単結晶シリコンを安定して製造することができる単結晶シリコンの製造装置および製造方法を提供する。

【解決手段】 単結晶シリコン製造装置に、磁場を印加するコイル10、10と、育成中の単結晶シリコン12を取り巻く中空の逆円錐台形状または円筒状のガス整流筒9とを設ける。この製造装置を用い、融液5に横磁場を印加して融液対流を抑制する。また、融液5から蒸発するSiO_xは、ガス整流筒9と融液5との隙間を通過するAr等の不活性ガスにより排出を促進する。これらの相乗効果により、単結晶シリコン12に取り込まれる酸素濃度が減少し、軸方向酸素濃度の均一な極低酸素結晶が得られる。



1: メインチャンバ

6: ヒータ

1a: 排気孔

9: ガス整流筒

4: 石英るつぼ

10: コイル

5: 融液

12: 単結晶シリコン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 C Z法による単結晶シリコンの製造装置において、磁場印加手段と、育成中の単結晶シリコンを取り巻く中空の逆円錐台形状または円筒状の不活性ガス整流筒とを備えていることを特徴とする単結晶シリコンの製造装置。

【請求項2】 上記製造装置を用い、磁場印加による融液対流の抑制と、不活性ガス整流筒による融液表面からのガス排出能力向上との相乗効果により、育成する単結晶シリコンの酸素濃度を $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下に制御することを特徴とする単結晶シリコンの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、単結晶シリコンの製造装置および製造方法に係り、特に詳しくは極低酸素濃度の単結晶シリコンを得るに好適な製造装置および製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 単結晶シリコンは一般に C Z 法を用いて製造されている。C Z 法は、単結晶製造装置内に設置した石英るつぼに多結晶シリコンを充填し、石英るつぼの周囲に設けたヒータによって原料を加熱溶解した上、シードチャックに取り付けた種結晶を融液に浸漬し、シードチャックおよび石英るつぼを互いに同方向または逆方向に回転しつつシードチャックを引き上げて単結晶シリコンを所定の直径および長さに成長させる方法である。

【0003】 石英るつぼの表面は融液と接触して溶解するため、石英るつぼの表面に含まれている酸素は融液に溶け出し、融液と反応して SiO_x となる。前記 SiO_x の大部分は融液表面から蒸発し、単結晶製造装置内に導入されたアルゴン等の不活性ガスとともに単結晶製造装置から排出されるが、一部は育成中の単結晶シリコンに取り込まれる。単結晶シリコン中の酸素濃度は単結晶の育成初期に高く、固化率の上昇に伴って低下する傾向がある。また、単結晶シリコンに取り込まれた酸素は、半導体デバイス製造過程で極微量の重金属汚染を浄化するイントリンシックゲッタリング効果を発揮するが、ウェーハ表面の活性層に存在する場合は酸素誘起積層欠陥の形成核となり、半導体デバイスの電気的特性に悪影響を与える。

【0004】 単結晶シリコン中に所望の濃度の酸素を軸方向に均一に分布させるため、たとえば、特開平6-56571号公報に開示された単結晶の酸素濃度制御方法によれば、融液の上方に逆円錐台形状または円筒状の熱遮蔽治具を配置し、融液面と前記熱遮蔽治具の下端との隙間を変更することによって単結晶の酸素濃度を制御している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記方法では酸素濃度が $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の極低酸

素結晶を安定して得ることは困難である。特に近年では、単結晶シリコンの長大化に伴って石英るつぼのサイズが大型化しているため、融液に接触する石英るつぼの表面積が増大している。また、ヒータへの投入電力が増大しているため、石英るつぼに加えられる熱量も増大している。これらの点から融液に溶け込む酸素量が増加し、前記極低酸素結晶の製造はますます困難になっている。

【0006】 本発明は上記従来の問題点に着目してなされたもので、酸素濃度が $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下で、かつ、軸方向酸素濃度の均一な単結晶シリコンを安定して製造することができる単結晶シリコンの製造装置および製造方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明に係る単結晶シリコンの製造装置は、C Z 法による単結晶シリコンの製造装置において、磁場印加手段と、育成中の単結晶シリコンを取り巻く中空の逆円錐台形状または円筒状の不活性ガス整流筒とを備えていることを特徴とする。

【0008】 また、本発明に係る単結晶シリコンの製造方法は、上記製造装置を用い、磁場印加による融液対流の抑制と、不活性ガス整流筒による融液表面からのガス排出能力向上との相乗効果により、育成する単結晶シリコンの酸素濃度を $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下に制御することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態および実施例】 上記構成によれば、単結晶シリコンの製造装置に磁場印加手段と、単結晶シリコンを取り巻く不活性ガス整流筒とを設けたので、融液の対流抑制と、融液から蒸発する酸素の不活性ガスによる排出とを平行して行うことができる。

【0010】 融液に磁場を印加すると、磁力線に直交する導電体融液の有効動粘性係数が増大し、融液の対流が抑制される。横磁場を印加した場合は石英るつぼの壁面に沿う垂直方向の融液対流が抑制され、石英るつぼから融液に溶け出す酸素量を抑制する。これにより、単結晶シリコンに取り込まれる酸素量を減らすことができる。また、不活性ガス整流筒の下端と融液面との隙間を適切な値に保ち、この隙間を流れる不活性ガスによって SiO_x の排出を促進させれば、単結晶シリコンに取り込まれる酸素量が低減する。これらの相乗効果により、軸方向酸素濃度が均一な極低酸素結晶が得られる。

【0011】 次に、本発明に係る単結晶シリコンの製造装置および製造方法の実施例について図面を参照して説明する。図1は、単結晶シリコン製造装置の概略構成を模式的に示した部分縦断面図である。メインチャンバーの中心部には、回転および昇降可能なるつぼ軸2の上端に黒鉛るつぼ3が載置され、黒鉛るつぼ3に収容された

50 石英るつぼ4に多結晶シリコンの融液5が貯留されてい

る。黒鉛るつぼ3の周囲には円筒状のヒータ6と円筒状の保温筒7とが設置され、保温筒7の上端には支持部材8を介してガス整流筒9が装着されている。このガス整流筒9は下端開口部より上端開口部が大きい中空の逆円錐台形状の筒で、黒鉛またはSiCからなる。メインチャンバ1の上端は図示しないブルチャンバに接続され、メインチャンバ1の底面には図示しない真空ポンプに接続された排気孔1aが設けられている。また、メインチャンバ1の外側には環状のコイル10、10がそれぞれ垂直に立てた状態で設置されている。

【0012】石英るつぼ4に塊状の多結晶シリコンを充填し、これをヒータ6によって加熱溶解して融液5とする。そして、シードチャック11を取り付けた種結晶を融液5に浸漬してなじませた後、シードチャック11および黒鉛るつぼ3を互いに同方向または逆方向に回転しつつシードチャック11を引き上げて単結晶シリコン12を成長させる。コイル10、10に通電した場合、融液5を水平方向に横断する磁界が印加され、磁力線と直交する上下方向の融液対流が抑制されるため、石英るつぼ4の内壁から融液5に溶出する酸素量が抑制される。

【0013】一方、ブルチャンバから導入されたAr等の不活性ガスは育成中の単結晶シリコン12とガス整流筒9との隙間を流下し、更に融液5の表面とガス整流筒9の下端との隙間を通過した後、石英るつぼ4の内壁とガス整流筒9との間を上昇する。そして、黒鉛るつぼ3とヒータ6との隙間、あるいはヒータ6と保温筒7との隙間を流下して排気孔1aから排出される。不活性ガスは、融液5の表面とガス整流筒9の下端との隙間を通過する際に流速を速め、融液5から蒸発するSiOxの排出を促進する。ただし、融液5の表面とガス整流筒9の下端との隙間が小さすぎると、石英るつぼ4の放射熱がガス整流筒9によって著しく遮断され、融液5の表面温度が下がってSiOxの蒸発が抑制される。その結果、単結晶シリコン12を取り込まれる酸素濃度が増加するので、前記隙間は50mm程度とすることが望ましい。

【0014】また、不活性ガスの流量は、融液5から蒸発するSiOxの排出能力を維持するとともに、融液5の表面とガス整流筒9の下端との隙間を通過した不活性ガスの乱流発生を抑制するため、メインチャンバ容量900～2000lに対して35～65l/minとすることが望ましい。不活性ガスの流量が35l/min未満の場合は、SiOxの排出能力が不足して極低酸素結晶が得られず、65l/minを超えると、乱流が発生してガス整流筒9の外側面にアモルファスSiOxが付着する。

【0015】図2は、本発明の製造方法により得られた単結晶シリコンと、従来技術によって得られた単結晶シリコンについて、軸方向酸素濃度の測定結果を比較したグラフである。この実験では24インチの石英るつぼに120kgの多結晶シリコンを充填し、直径8インチ

の単結晶シリコンを育成した。図中、Aは本発明による実施例で、磁場強度4000ガウス、チャンバ内圧20Torr、Ar流量60l/min、ガス整流筒と融液との隙間50mmとした場合の軸方向酸素濃度の変動を示す。BおよびCは従来技術によるもので、BはAと同一条件の横磁場を印加する方法でガス整流筒のないもの、Cは磁場印加手段がなく、ガス整流筒を有する装置を用いた場合を示す。BおよびCのチャンバ内圧は20Torr、Ar流量は60l/minとした。また、Cの場合のガス整流筒と融液表面との隙間は50mmとした。

【0016】図2に示すように、本発明の製造方法によって得られた単結晶シリコンの酸素濃度は、軸方向の全長にわたって $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下となり、かつ、軸方向の濃度変動が小さい。これに対し、従来技術による単結晶シリコンの酸素濃度は、特に直胴部前半において $10 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ をはるかに超え、更に軸方向の濃度の変動が大きい。

【0017】上記実験結果から、24インチ以上の大型るつぼを用いて極低酸素濃度の単結晶シリコンを製造する場合、磁場印加による融液対流抑制と、融液からの蒸発酸素のガス整流筒による排出促進との相乗効果によってのみ達成が可能であることが分かった。

【0018】本実施例ではホットゾーンに横磁場を印加したが、これに限るものではなく、カスブ磁場を印加しても極低酸素濃度の単結晶シリコンを製造することができる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、石英るつぼから融液に溶出する酸素を磁場印加により抑制する効果と、不活性ガスの流れを制御する整流筒により融液から蒸発する酸素の排出を促進する効果との相乗効果を利用して単結晶シリコンを育成することにしたので、融液中に含まれる酸素量が減少し、軸方向の全長にわたって極低酸素濃度の単結晶シリコンが得られる。本発明による製造装置ならびに製造方法は、特に直径8インチ以上の大型の単結晶シリコンを製造する場合に効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

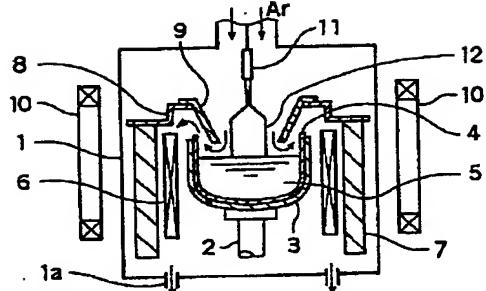
【図1】単結晶シリコン製造装置の概略構成を模式的に示した部分縦断面図である。

【図2】単結晶シリコンの軸方向酸素濃度を比較したグラフである。

【符号の説明】

- 1 メインチャンバ
- 1a 排気孔
- 4 石英るつぼ
- 5 融液
- 9 ガス整流筒
- 10 コイル
- 12 単結晶シリコン

【図1】



1: メインチャンバー
1a: 排気孔
4: 石英るつぼ
5: 酸液

6: ヒータ
9: ガス注入筒
10: コイル
12: 単結晶シリコン

【図2】

